

522, 863  
Reg. STATE 31 JAN 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/015286 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16C 33/10**,  
33/02, F04B 1/20, B05D 5/08

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH**  
[DE/DE]; Glockerrastrasse 2, 89275 Elchingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008650

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. August 2003 (05.08.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DONDERS, Steven**  
[DE/DE]; Pflegehofstrasse 35, 72401 Haigerloch (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: **KÖRFER, Thomas** usw.; Mitscherlich & Part-  
ner, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

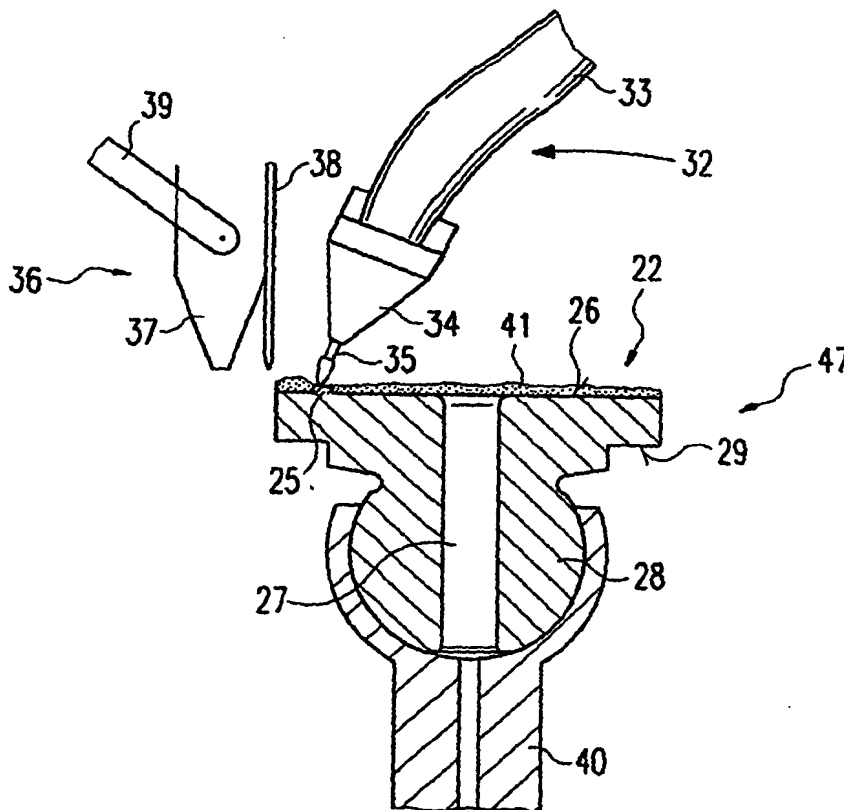
(30) Angaben zur Priorität:  
102 35 813.3 5. August 2002 (05.08.2002) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GUIDE BLOCK AND METHOD FOR EMBODYING DIVISIONS ON A SLIDE PLANE OF A GUIDE BLOCK

(54) Bezeichnung: GLEITSCHUH UND VERFAHREN ZUM AUSBILDEN VON UNTERTEILUNGEN AN EINER GLEITE-  
BENE EINES GLEITSCHUHS



(57) Abstract: The invention relates to a guide block and a method for embodying divisions on a slide plane (22) of a guide block blank (47). The divisions (25) are applied to the guide block blank (47), then a base surface (26) for the slide plane (22) on the guide block blank (47) is pre-prepared. After introduction of a material (41) for application to the base surface (26), a local fusion of the introduced material (41) is carried out, by means of a non-contact heat input (35). Particular forms for the divisions (25) are generated by means of moving the guide block blank (47) and/or a beam (35) of the heat input (34) relative to each other. Finally the support surfaces of the molten material (41) are levelled to generate a planar support surface for the slide plane (22).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/015286 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Rechenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Gleitschuh sowie ein Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen an einer Gleitebene (22) eines Gleitschuhrohlings (47). Die Unterteilungen (25) werden auf den Gleitschuhrohling (47) aufgebracht, wobei zunächst eine Basisfläche (26) der Gleitebene (22) des Gleitschuhrohlings (47) vorgefertigt wird. Nach dem Zuführen eines aufzubringenden Materials (41) an die Basisfläche (26) erfolgt ein lokales Aufschmelzen des zugeführten Materials (41) mittels eines berührungsfreien Wärmeeintrags (35), wobei bestimmte Geometrien der Unterteilungen (25) durch Bewegen des Gleitschuhrohlings (47) und/oder eines Strahls (35) des Wärmeeintrags (34) relativ zueinander erzeugt werden. Abschliessend wird die Anlagefläche des aufgeschmolzenen Materials (41) zum Erzeugen einer ebenen Anlagefläche der Gleitebene (22) geebnet.

**Gleitschuh und Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen  
an einer Gleitebene eines Gleitschuhs**

Die Erfindung betrifft einen Gleitschuh und ein Verfahren  
5 zum Ausbilden von Unterteilungen an einer Gleitebene eines  
Gleitschuhs.

Zum Erzeugen der Hubbewegung von Kolben in hydrostatischen  
Kolbenmaschinen sind die Kolben mittels eines Gleitschuhs  
10 auf einer Gleitfläche, beispielsweise einer Schrägscheibe,  
abgestützt. Die Schrägscheibe ist dabei drehfest mit dem  
Gehäuse der Kolbenmaschine verbunden. Dadurch kommt es zu  
einer Relativbewegung zwischen den Gleitschuhen und der  
Schrägscheibe. Da die Gleitschuhe großen mechanischen  
15 Belastungen ausgesetzt sind, müssen sie aus einem  
mechanisch ausreichend festen Material gefertigt werden.  
Mechanisch hochfeste Materialien weisen aber im Regelfall  
auch einen hohen Reibungskoeffizienten im Zusammenspiel  
mit der Schrägscheibe auf.

20 Aus der DE 196 01 721 A1 ist bekannt, diese Reibung  
zwischen der Gleitfläche der Schrägscheibe und der  
Gleitsole des Gleitschuhs dadurch zu verringern, dass in  
die Gleitsole ein Gleitteil eingesetzt wird. Das  
25 Gleitteil ist aus einem Material gefertigt, welches selbst  
beim Ausbleiben einer Schmierung eine ausreichende  
Restgleitfähigkeit auf der Schrägscheibe sicherstellt. An  
der Gleitsole sind zudem mehrere Unterteilungen  
angeordnet, mit deren Hilfe ein Druckmittelpolster  
30 aufgebaut wird, so dass während des Betriebs der  
hydrostatischen Kolbenmaschine der Gleitschuh auf einem  
hydrostatischen Gleitlager läuft. Die Unterteilungen  
bilden hierzu auf der Gleitsole eine Art Labyrinth aus,  
das für ein gleichmäßiges Polster aus dem Druckmittel  
35 sorgt, welches durch eine Druckölbohrung zugeführt wird.  
Durch diese hydrostatische Entlastung wird der  
reibungbedingte Verschleiß deutlich verringert.

Bei dem aus der DE 196 01 721 A1 bekannten Gleitschuh ist nachteilig, dass mehrere Bearbeitungsvorgänge erforderlich sind, die spanende Verfahren erfordern. Neben dem hohen Materialaufwand werden dadurch die Bearbeitungszeiten  
5 deutlich verlängert. Zudem kann durch Grate, die bei der Bearbeitung entstehen, ein erhöhter Verschleiß bei der Inbetriebnahme der Kolbenmaschine entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren  
10 zur Ausbildung von Unterteilungen und einen entsprechenden Gleitschuh zu schaffen, bei dem ein geringer Materialeinsatz sowie eine kurze Bearbeitungszeit erforderlich sind.

15 Die Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren mit den Verfahrensschritten gemäß Anspruch 1 sowie den erfindungsgemäßen Gleitschuh nach Anspruch 18 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es vorteilhaft,  
20 das Material, aus welchem die Unterteilungen zu fertigen sind, durch ein berührungsfreies Verfahren fest mit einem Gleitschuhrohling zu verbinden. Das Erzeugen der Verbindung erfolgt dabei mittels eines Wärmeeintrags. Durch den Wärmeeintrag wird das zuvor zugeführte Material  
25 aufgeschmolzen und damit dauerhaft als Löt- oder Schweißverbindung auf dem Gleitschuhrohling fixiert.

Durch die berührungsfrei eingebrachte Wärme kann auch mit einfachen Mitteln eine komplexe Geometrie der  
30 Unterteilungen erzeugt werden. Anders als beim spanenden Herausarbeiten der Unterteilungen sind die Grenzen der denkbaren Geometrien nicht durch die Abmessungen des spanabhebenden Werkzeugs sowie dessen Vorschubgeschwindigkeit begrenzt. Der kleine  
35 Strahldurchmesser eines Laserstrahls oder eines Elektronenstrahls etwa ermöglicht auch besonders enge Radien. Zudem ist es möglich, das erfindungsgemäße Verfahren zum Aufbringen der Unterteilungen in den Produktionsprozess des Gleitschuhs zu integrieren. Der

hohe logistische Aufwand, den die spanende Bearbeitung und die mehrteilige Ausführung bisheriger Gleitschuhe erfordert, entfallen. Dadurch reduzieren sich nicht nur die unmittelbaren Produktionskosten, sondern auch die Lagerhaltungskosten.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich.

10

Insbesondere ist es vorteilhaft, das aufzubringende Material als Pulver zuzuführen, welches dann z. B. mittels eines Laserstrahls auf den Gleitschuhrohling aufgeschmolzen wird. Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Weiterbildung wird das überschüssige Material nach dem Ausbilden der Unterteilungen von dem Gleitschuhrohling abgeblasen. Der so wiedergewonnene Werkstoff kann dem Herstellungsprozess evtl. wieder zugeführt werden.

20

Ein weiterer Vorteil ist, dass ohne einen Werkzeugwechsel nicht nur die Gleitsole des Gleitschuhs mit Unterteilungen versehen werden kann, sondern auch eine entgegengesetzt orientierte Ringfläche, an der eine Gleitreibung zwischen dem Gleitschuh und einer Rückzugplatte auftritt.

Durch die Verwendung eines Prozesses, bei dem ein berührungsfreier Wärmeeintrag stattfindet, wird der gesamte Temperatureintrag in das Werkstück niedrig gehalten, da keine Wärmeleitung durch das Material erforderlich ist. Dadurch ist es auch möglich, an Randbereichen des Gleitschuhs Material aufzubringen, ohne dass ein Verzug des Materials auftritt. Ferner wird eine Wärmebehandlung des Gleitschuhrohlings zum Erreichen höherer Materialfestigkeit nicht durch einen großen Wärmeeintrag wieder aufgehoben.

Das Zuführen des Materials mittels einer Wickelvorrichtung hat darüber hinaus den Vorteil, dass das Restmaterial nach Ende des Prozesses wieder auf eine Spule oder Rolle aufgewickelt ist, und ein Reinigungsprozess der  
5 Bearbeitungsstation nicht erforderlich ist. Ferner kann die Spule oder Rolle, die das verbrauchte Material enthält, evtl. wieder einem Recyclingprozeß zugeführt werden.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Axialkolbenmaschine;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung im Ausschnitt II der Fig. 1;

20 Fig. 3 eine Ansicht einer Gleitschuhsohle mit mehreren Unterteilungen;

25 Fig. 4 eine schematische Darstellung eines ersten Beispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens;

30 Fig. 6 eine schematische Darstellung eines dritten Beispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 7 eine schematische Darstellung des dritten Beispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens aus einer zweiten Perspektive;

35 Fig. 8 eine schematische Darstellung zweier Geometrien für Unterteilungen auf einer Ringfläche des Gleitschuhs; und

Fig. 9 eine schematische Darstellung eines vierten Beispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Zum besseren Verständnis der Erfindung soll zunächst anhand von Fig. 1 der Aufbau der wesentlichen Bauteile einer Axialkolbenmaschine 1 erläutert werden. Die Axialkolbenmaschine 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in dessen Inneren eine Welle 3 drehbar gelagert ist. Zur Lagerung der Welle dienen ein Lager 4 sowie ein am entgegengesetzten Ende der Welle 3 angeordnetes weiteres Lager 5. Mit der Welle 3 ist eine Zylindertrommel 6 drehfest verbunden. In die Zylindertrommel 6 sind gleichmäßig über den Umfang verteilt mehrere Zylinderbohrungen 7 eingebracht. Die Zylinderbohrungen 7 dienen der Aufnahme von Kolben 8. Die Kolben 8 sind in den Zylinderbohrungen 7 längsverschieblich angeordnet.

Beim Ausführen einer Hubbewegung wird im Falle, dass die Axialkolbenmaschine als eine Hydropumpe betrieben wird, während eines Druckhubs Druckmittel aus den Zylinderbohrungen 7 durch Zylinderöffnungen 9 in eine Steuerniere 10 gedrückt. Die Steuerniere 10 ist in nicht dargestellter Weise mit einer Arbeitsleitung verbunden. Zum Erzeugen der Hubbewegung der Kolben 8 dient eine Schrägscheibe 11. Der Winkel der Schrägscheibe 11 relativ zu der Welle 3 ist über eine Verstellvorrichtung 12 einstellbar, indem ein Stellkolben 13 die Schrägscheibe 11 entsprechend mit einer Kraft beauftragt und somit verstellt.

30

Die Kolben 8 weisen an ihrem von der Zylinderöffnung 9 abgewandten Ende einen kugelförmigen Kopf 14 auf. Der kugelförmige Kopf 14 ist mit einem Gleitschuh 15 verbunden, der sich an der Schrägscheibe 11 abgestützt. Das Zusammenspiel zwischen der Schrägscheibe 11, den Kolben 8 und den Gleitschuhen 15 wird anhand der Ausschnittvergrößerung in Fig. 2 ausführlich erläutert.

35

Der Gleitschuh 15 stützt sich auf einer Gleitfläche 16 der Schrägscheibe 11 ab, wobei die Gleitfläche 16 bei einer Drehung der Zylindertrommel 6 von dem Gleitschuh 15 entlang einer Kreisbahn überstrichen wird. Während eines Druckhubs wird der Gleitschuh 15 auf Grund des in der Zylinderbohrung 7 herrschenden Drucks in Anlage zu der Schrägscheibe 11 gehalten, so dass sich eine Gleitsohle 22 des Gleitschuhs 15 in Anlage mit der Gleitfläche 16 der Schrägscheibe 11 befindet. Um auch bei einem Saughub die Anlage des Gleitschuhs 15 an der Schrägscheibe 11 zu gewährleisten, ist eine Rückzugplatte 18 vorgesehen. Die Rückzugplatte 18 hält während des Saughubs den Gleitschuh 15 durch Anlage an einer Ringfläche 29, die entgegengesetzt zu der Gleitsohle 22 orientiert ist, fest. Um einen konstanten Abstand der Rückzugplatte 18 zu der Gleitfläche 16 der Schrägscheibe 11 sicherzustellen, stützt sich die Rückzugplatte 18 an einem Gegenlager 19 ab.

Das Gegenlager 19 weist eine kalottenförmige Außenkontur auf, auf der die Rückzugplatte 18 bei einer Stellbewegung der Schrägscheibe 11 gleitet und so der Stellbewegung durch Drehung folgen kann. Durch die Ausformung eines kugelförmigen Kopfs 14 an dem Kolben 8 sowie einer korrespondierenden kugelförmigen Ausnehmung 17 an dem Gleitschuh 15 sind sowohl Zug- als auch Druckkräfte zwischen den Kolben 8 übertragbar. Zur Verminderung der Reibung zwischen dem kugelförmigen Kopf 14 und der kugelförmigen Ausnehmung 17 ist eine Schmierölbohrung 21 vorgesehen, durch welche die Kontaktfläche zwischen dem Gleitschuh 15 und dem kugelförmigen Kopf 14 aus der Zylinderbohrung 7 mit Schmiermittel versorgt wird. Weiterhin ist in dem Gleitschuh 15 eine Durchgangsbohrung vorgesehen, welche das Druckmittel zur Gleitsohle 22 des Gleitschuhs 15 transportiert.

In Fig. 3 ist eine Aufsicht auf eine Gleitsohle 22 dargestellt. Die Gleitsohle 22 weist eine Basisfläche 26 auf, auf der mehrere Unterteilungen angeordnet sind. Die

Unterteilungen sind in Form von kreisförmigen Stegen ausgebildet, wobei zwischen Tragstegen und Dichtstegen zu unterscheiden ist.

- 5 Wie vorstehend bereits bei der Erläuterung der Fig. 2 ausgeführt wurde, ist in den Gleitschuhen 15 eine Durchgangsbohrung 27 vorgesehen, durch welche während des Druckhubs Druckmittel in Richtung der Gleitsohle 22 gedrückt wird. Das aus der Durchgangsbohrung 27  
10 austretende Druckmittel verteilt sich zunächst bis zu einem ersten Tragsteg 23, welcher als Erhebung auf der Basisfläche 26 ausgebildet ist. Der erste Tragsteg 23 ist kreisförmig ausgebildet und weist zwei Öldurchlässe 30 auf, wobei die beiden Öldurchlässe 30 diametral als  
15 Vertiefungen in dem ersten Tragsteg 23 ausgebildet sind. Das über die Öldurchlässe 30 austretende Druckmittel wird durch einen Dichtsteg 25, der ebenfalls als Erhebung auf der Basisfläche 26 ausgebildet ist, daran gehindert, schnell in radialer Richtung wegzufließen. Im Gegensatz zu  
20 dem ersten Tragsteg 23 weist der Dichtsteg 25 keinen Öldurchlass auf.

- Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sind der erste Tragsteg 23, der Dichtsteg 25 sowie ein zweiter  
25 Tragsteg 24 konzentrisch zueinander angeordnet. Der Durchmesser des ersten Tragstegs 23, des Dichtstegs 25 sowie des zweiten Tragstegs 24 nimmt dabei kontinuierlich zu. In dem zweiten Tragsteg 24 sind weitere Öldurchlässe 31 ausgebildet. Die abgebildete Gleitsohle 22 zeigt in dem  
30 zweiten Tragsteg 24 insgesamt vier Öldurchlässe 31, die gleichmäßig über den Umfang des zweiten Tragstegs 24 verteilt angeordnet sind.

- Während für den Gleitschuhrohling ein mechanisch  
35 hochfestes Material verwendet wird, werden die Unterteilungen aus einem Material angefertigt, welches auch bei Ausbleiben einer Schmierung eine ausreichende Restgleitfähigkeit auf der Gleitfläche 16 der Schrägscheibe 11 sicherstellt. Die Unterteilungen können

hierzu z. B. aus den als Lagermaterial bekannten Werkstoffen Sondermessing oder Bronze hergestellt sein. Durch das erfindungsgemäße Verfahren, welches nachfolgend ausführlich beschrieben wird, sind aber auch andere  
5 Materialien, vorzugsweise Kunststoffe oder Keramiken, aber auch Nichteisenmetalle auf die Basisfläche 26 des Gleitschuhrohrlings aufbringbar.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Ausbilden der  
10 Unterteilungen wird nun anhand der schematischen Darstellung in Fig. 4 beschrieben. Ein Gleitschuhrohling 47 wird einer Bearbeitungsstation zugeführt und in eine Aufnahme 40 gespannt. An Stelle des vorstehend beschriebenen Gleitschuhs 15, welcher eine kugelförmige  
15 Ausnehmung 17 aufweist, die mit einem kugelförmigen Kopf 14 des Kolbens 8 verbunden wird, ist die Gelenkverbindung bei den nachfolgend beschriebenen Gleitschuhen so ausgestaltet, dass der jeweilige Gleitschuhrohling 47 einen kugelförmigen Gleitschuhkopf 28 aufweist, welcher  
20 mit einer korrespondierenden Ausnehmung an den Kolben 8 zu einer Gelenkverbindung zusammenwirkt.

Das nachfolgend beschriebene Verfahren kann an den beiden Gleitebenen des Gleitschuhrohrlings 47, also sowohl der  
25 Gleitsohle 22, als auch der Ringfläche 29 eingesetzt werden. Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich zunächst auf das Bearbeiten der Gleitsohle 22. Bevor die Unterteilungen auf der Gleitsohle 22 ausgebildet werden können, muss die Basisfläche 26 des Gleitschuhrohrlings 47  
30 so vorbereitet werden, dass eine Fläche mit definierter Oberflächengüte entsteht, auf der ein Schweißen oder Löten möglich ist. Dies kann z. B. während der Fertigung des Gleitschuhrohrlings 47, wenn der Gleitschuhrohrlings 47 während seiner Herstellung drehbearbeitet wird, oder in  
35 einem separaten Arbeitsschritt erfolgen, beispielsweise durch Schleifen.

Der so vorgefertigten Basisfläche 26 wird nun das aufzutragende Material zugeführt. Im Falle eines

pulverförmig zuzuführenden Werkstoffs wird hierzu eine in Fig. 4 dargestellte Zuführvorrichtung 36 verwendet. Die Zuführvorrichtung 36 besteht aus einer Düse 37 sowie einem Schaber 38, wobei die Düse 37 und der Schaber 38 miteinander so verbunden sind, dass sie über einen gemeinsamen Arm 39 bewegt werden können. Die Zuführvorrichtung 36 wird nun über die Ebene der Gleitsohle 22 verfahren, wobei gleichzeitig durch die Düse 37 der pulverförmige Werkstoff austritt. In der Zeichnung erfolgt die Bewegung von rechts nach links. Ein Teil des so auf die Basisfläche 26 aufgetragenen Pulvers wird mit Hilfe des Schabers 38 wieder entfernt, so dass eine Pulverschicht 41 erzeugt wird, die eine konstante Dicke aufweist.

Das Ausbilden der mit der Basisfläche 26 fest verbundenen Unterteilungen erfolgt anschließend durch lokales Erwärmen der Pulverschicht 41. Hierzu wird beispielsweise ein Laser verwendet, der über ein Glasfaserkabel 33 mit einer Optik 34 verbunden ist, wobei die Optik 34 mit Hilfe einer nicht dargestellten Führungseinrichtung, z.B. einem Roboter, bewegt werden kann. Aus der Optik 34 tritt ein Laserstrahl 35 aus, so dass mit dem Laserstrahl 35 die Pulverschicht 41 lokal erwärmt wird. Die lokale Erwärmung der Pulverschicht 41 führt zum Entstehen einer Schmelze, die beim Erkalten eine Verbindung mit der Basisfläche 26 eingeht.

Bezogen auf das Beispiel der Gleitsohle 22 aus Fig. 3 wird die Optik 34 relativ zu dem Gleitschuhrohling 47 entlang mehrerer Kreisbahnen bewegt, so dass das in Fig. 3 gezeigte Muster an Unterteilungen entsteht. Zum Erzeugen der Öldurchlässe 30 bzw. 31 ist es ausreichend, wenn an den entsprechenden Stellen kurzfristig die Leistung des Lasers abgeschaltet oder stark reduziert wird.

Das während dieses Aufschmelzvorgangs nicht erwärmte Pulver wird von der Basisfläche 26 des Gleitschuhrohlings 47 mit Hilfe eines nicht dargestellten Gebläses entfernt.

Das abgeblasene Material wird aufgefangen und kann dem Prozess wieder zugeführt werden. Die Unterteilungen, welche nunmehr auf der Basisfläche 26 des Gleitschuhrohlings 47 ausgebildet sind, werden in einem weiteren Verarbeitungsschritt geebnet. Durch das Ebnen, welches beispielsweise durch einem spanenden Prozess oder durch Schleifen erfolgen kann, wird an der Anlagefläche des ersten und zweiten Tragstegs 23 und 24 und des Dichtstegs 25 mit der Gleitfläche 16 der Schrägscheibe 11 eine definierte Rauhtiefe erzeugt.

In Fig. 5 ist eine Alternative bezüglich des Zuführens des aufzubringenden Materials dargestellt. An Stelle eines Pulvers wird dabei ein Draht 42 verwendet. Der Draht 42 wird mittels einer Wickelvorrichtung zugeführt, wobei die Wickelvorrichtung aus einer ersten Spule 43 und einer zweiten Spule 43' besteht. Zwischen der ersten Spule 43 und der zweiten Spule 43' ist der Draht 42 frei gespannt, wobei diese freie Drahtlänge unmittelbar über der Basisfläche 26 des Gleitschuhrohlings 47 gehalten wird. Während der Einschaltdauer des Lasers ist durch Abwickeln des Drahts 42 von der ersten Spule 43 und dem gleichzeitigen Aufwickeln auf die zweite Spule 43' der Draht 42 zu jedem Zeitpunkt gespannt.

Durch den Laserstrahl 35 wird jeweils nur ein Teil des Drahts 42 aufgeschmolzen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Drahtdurchmesser den Fokusbereich des Laserstrahls 35 übersteigt. Ebenso ist es denkbar, einen Draht 42 zu verwenden, welcher eine Seele mit einem höheren Schmelzpunkt aufweist, so dass lediglich das die Seele umgebende Material aufgeschmolzen wird. Bei der Verwendung eines Drahts 42 und einer Wickelvorrichtung ist es vorteilhaft, wenn die Optik mit der Wickelvorrichtung starr verbunden ist, so dass die relative Lage des Drahts 42 und des Laserstrahls 35 zueinander konstant sind. Zudem wird durch die konstante Orientierung des Laserstrahls 35 hinsichtlich des Aufschmelzpunkts eine hohe Prozesssicherheit erreicht. In

diesem Fall werden die Geometrien der Unterteilungen dadurch erzeugt, dass die Aufnahme 40 und mit ihr der Gleitschuhrohling 47 bewegt werden.

5 In Fig. 6 ist eine ähnliche Anordnung wie in Fig. 5 dargestellt. An Stelle der Spulen 43 und 43' werden für die Wickelvorrichtung eine erste Rolle 44 und eine zweite Rolle 44' verwendet, mit deren Hilfe ein Bandmaterial, beispielsweise eine Metallfolie 45, in unmittelbarer Nähe  
10 zu der Basisfläche 26 positioniert wird. Die Fig. 6 zeigt einen späteren Zeitpunkt des Verfahrens, in dem der zweite Tragsteg 24 sowie der Dichtsteg 25 bereits ausgebildet sind. Der Laserstrahl 35 erzeugt gerade den ersten Tragsteg 23. Durch die Verwendung unterschiedlich starker  
15 Metallfolien 45 kann die Höhe der Unterteilungen eingestellt werden. Ist die Metallfolie 45 ein schmales Band, welches nur geringfügig breiter ist als der Fokus des Laserstrahls 35, so ist es vorteilhaft, die Wickelvorrichtung und die Optik wiederum fest aneinander  
20 zu koppeln und die Geometrien der Unterteilungen dadurch zu erzeugen, dass die Aufnahme 40 relativ dazu bewegt wird.

Eine andere Möglichkeit ist in Fig. 7 dargestellt. Die  
25 Metallfolie 45 ist breiter als die größte Ausdehnung der Unterteilungen, im dargestellten Beispiel also breiter als der Durchmesser des zweiten Tragstegs 24. Dadurch ist es möglich, auf ein Betätigen der Wickelvorrichtung während des Aufschmelzens zu verzichten. Die Metallfolien 45 sowie  
30 die Aufnahme 40 bewegen sich während des Verfahrens nicht. Lediglich die Optik wird, z.B. durch einen Führungsroboter, entlang der aufzubringenden Unterteilungen bewegt, wie dies durch den Pfeil 46 angedeutet ist.

35

Sind die Unterteilungen auf der Gleitsohle 22 vollständig aufgebracht, so wird in die Aufnahme 40 ein neuer Gleitschuhrohling 47 eingespannt, und die Wickelvorrichtung betätigt, so dass ein unverbrauchter

Abschnitt der Metallfolie 45 in Überdeckung mit einer neuen Basisfläche 26 eines Gleitschuhrohrlings 47 kommt.

5 Anstatt einer bandförmigen Endlos-Metallfolie kann die Metallfolie natürlich auch für jeden zu fertigenden Gleitschuh vereinzelt sein und plättchenartig auf den Gleitschuh aufgelegt werden.

10 In Fig. 8 sind verschiedene Unterteilungen dargestellt, die auf der Ringfläche 29 des Gleitschuhrohrlings 47 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgebildet werden können. Die Unterteilungen können näherungsweise Kreisflächen 48 sein, wie dies in der linken Hälfte der Fig. 8 dargestellt ist. Die Kreisflächen 48 weisen einen Durchmesser auf, der  
15 kleiner ist als die Breite der Ringfläche 29.

Eine alternative Ausgestaltung ist in der rechten Hälfte der Fig. 8 dargestellt. An Stelle der Kreisflächen 48 sind hier gerade Stege 49 dargestellt, wobei die geraden Stege  
20 49 etwa in radialer Richtung ausgebildet sind. Die Stege 49 erstrecken sich dabei über die gesamte Breite der Ringfläche 29 und sind ebenfalls gleichmäßig über den Umfang der Ringfläche 29 verteilt.

25 Nach dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine weitere Zuführvorrichtung 50 vorgesehen, durch welche der Draht 42 direkt in den Laserstrahl 35 oder in dessen unmittelbare Umgebung geführt wird. Die weitere Zuführvorrichtung 50 weist eine Vorschubeinrichtung 51  
30 auf, welche den Draht 42 von einer Drahtspule 52 abwickelt. Die Vorschubeinrichtung 51 kann z. B., wie in der Fig. 9 dargestellt, aus zwei Rollen bestehen, zwischen denen der Draht 42 geführt wird, und von denen zumindest eine Rolle angetrieben ist. Der so geförderte Draht 42  
35 wird durch eine Führungseinrichtung 53 an eine Position geführt, an der der Draht 42 auf die Basisfläche 26 aufgeschmolzen werden soll. Durch eine solche Anordnung wird einerseits aufgrund der größeren Bewegungsfreiheit der Wechsel eines Gleitschuhrohrlings 47 vereinfacht,

andererseits kann das zugeführte Drahtmaterial vollständig auf die Basisfläche 26 aufgeschmolzen werden, so dass nach dem Aufschmelzen kein überschüssiges Material anfällt. Die weitere Zuführvorrichtung 50 kann ebenfalls an einer  
5 gemeinsamen Aufnahme mit der Optik 34 gehalten werden, so dass die relative Position zwischen dem Laserstrahl 35 und einem aufzuschmelzenden Ende 54 des Drahtes 42 während des Prozesses konstant ist.

- 10 Das vorstehend ausschließlich am Beispiel der Verwendung eines Laserstrahls 35 beschriebene Ausbilden der Unterteilungen kann auch mit anderen berührungsfreien Verfahren, bei denen lokal ein Wärmeeintrag stattfindet, erfolgen. Als Beispiele sind hier insbesondere ein  
15 Plasmastrahl oder ein Elektronenstrahl zu nennen.

### Ansprüche

5

1. Verfahren zum Aufbringen von Unterteilungen (23, 24, 25, 48, 49) an einer Gleitebene (22, 29) eines Gleitschuhrohrlings (47) mit folgenden Verfahrensschritten:

10 - Vorfertigen einer Basisfläche (26) der Gleitebene (22, 29) des Gleitschuhrohrlings (47);

- Zuführen eines aufzubringenden Materials (41, 42, 45) an die Basisfläche (26);

15 - lokales Aufschmelzen des zugeführten Materials (41, 42, 45) mittels eines berührungsfreien lokalen Wärmeeintrags (35);

- Erzeugen bestimmter Geometrien der Unterteilungen (23, 24, 25, 48, 49) durch Bewegen des Gleitschuhrohrlings (47) und/oder eines Strahls (35) des Wärmeeintrags (34) relativ zueinander; und

20 - Ebenen der Anlagefläche des aufgeschmolzenen Materials (41, 42, 45) zum Erzeugen einer ebenen Anlagefläche der Gleitebene (22, 29).

2. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass der Wärmeeintrag berührungsfrei mittels eines Laserstrahls (35) erfolgt.

30 3. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass der Wärmeeintrag berührungsfrei mittels eines Elektronenstrahls erfolgt.

35

4. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass der Wärmeeintrag berührungsfrei mittels eines Plasmastrahls erfolgt.

5 5. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das aufzubringende Material (41, 42, 45) als Pulver (41) zugeführt wird.

10 6. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
das nach dem Aufschmelzen überschüssiges Pulver (41) abgeblasen oder abgeschüttet wird.

15 7. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das aufzubringende Material (41, 42, 45) als Draht (42) zugeführt wird.

20 8. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass zur Zuführung des Drahtes (42) eine Zuführvorrichtung (50) vorgesehen ist, die ein freies Ende (54) des Drahtes (42) in den Bereich des Wärmeeintrags zuführt.

30 9. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Zuführung des Drahtes (42) eine Wickelvorrichtung (43, 43') vorgesehen ist und im Bereich der von der Wickelvorrichtung (43, 43') gespannten freien Drahtlänge  
35 ein Teil des Drahtmaterials (42) aufgeschmolzen wird.

10. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,

dass das aufzubringende Material (41,42, 45) als Band (45) zugeführt wird.

11. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach  
5 Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Führung des Bands (45) eine Wickelvorrichtung  
(44,44') vorgesehen ist und im Bereich der von der  
Wickelvorrichtung (44,44') gespannten freien Bandlänge ein  
10 Teil des Bandmaterials (45) aufgeschmolzen wird.

12. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach  
Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die Breite des Bandmaterials (45) größer ist als die  
maximale Ausdehnung der auszubildenden Unterteilungen (23,  
24, 25).

13. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem  
20 der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Unterteilungen (23, 24, 25) auf einer Gleitsohle  
(22) des Gleitschuhrohlings (47) ausgebildet werden.

25 14. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem  
der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Unterteilungen (48, 49) auf einer einer  
Gleitsohle (22) entgegengesetzt orientierten Ringfläche  
30 (29) des Gleitschuhrohlings (47) ausgebildet werden.

15. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem  
der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 dass das aufzubringende Material (41, 42, 45) ein  
Kunststoff ist.

16. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem  
der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,  
dass das aufzubringende Material (41, 42, 45) ein  
Nichteisenmetall ist.

- 5 17. Verfahren zum Ausbilden von Unterteilungen nach einem  
der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das aufzubringende Material (41, 42, 45) eine Keramik  
ist.

10

18. Gleitschuh einer hydrostatischen Kolbenmaschine, wobei  
der Gleitschuh (15) zumindest eine Gleitebene (22, 29)  
aufweist, auf der Unterteilungen (23, 24, 25, 48, 49) als  
Erhebungen angeordnet sind,

- 15 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Unterteilungen (23, 24, 25, 48, 49) durch ein  
lokales, mittels eines berührungsfreien Wärmeeintrags  
erzeugtes Aufschmelzen eines zugeführten Materials (41,  
42, 45) ausgebildet sind.

20

1/5

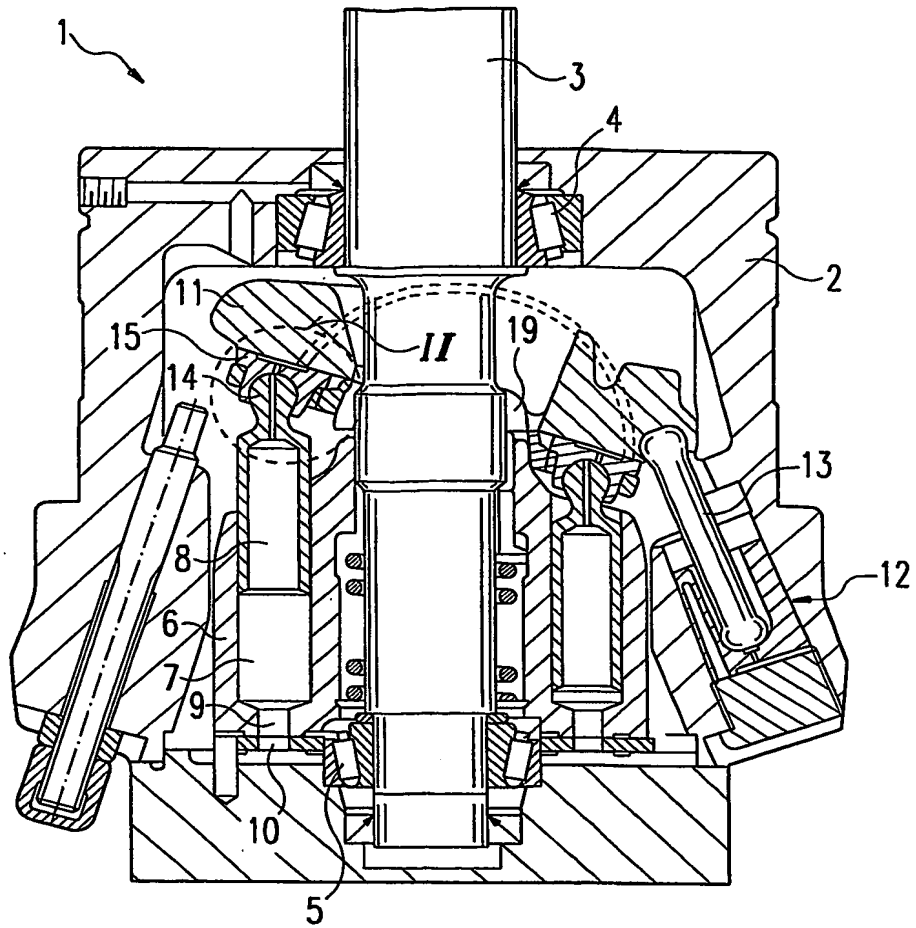


Fig. 1

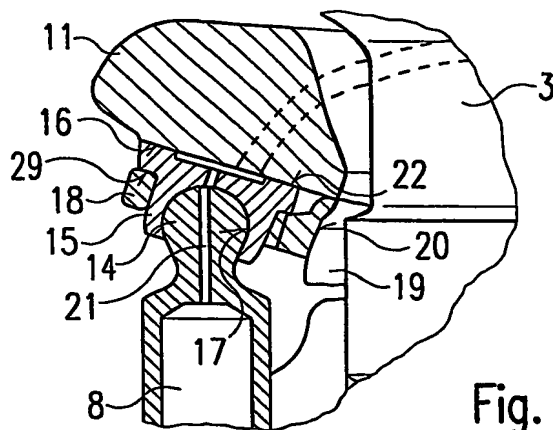


Fig. 2

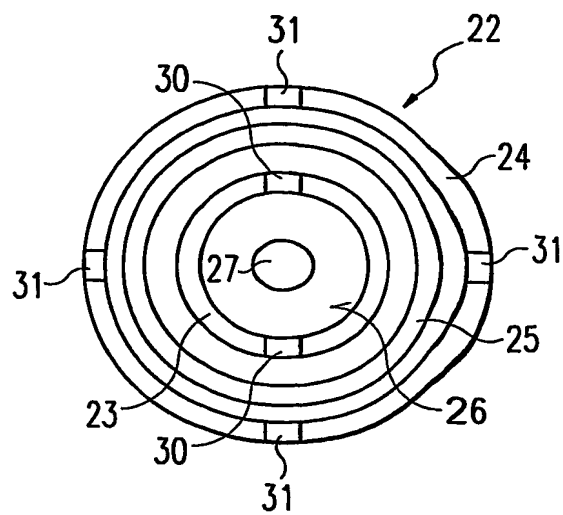


Fig. 3

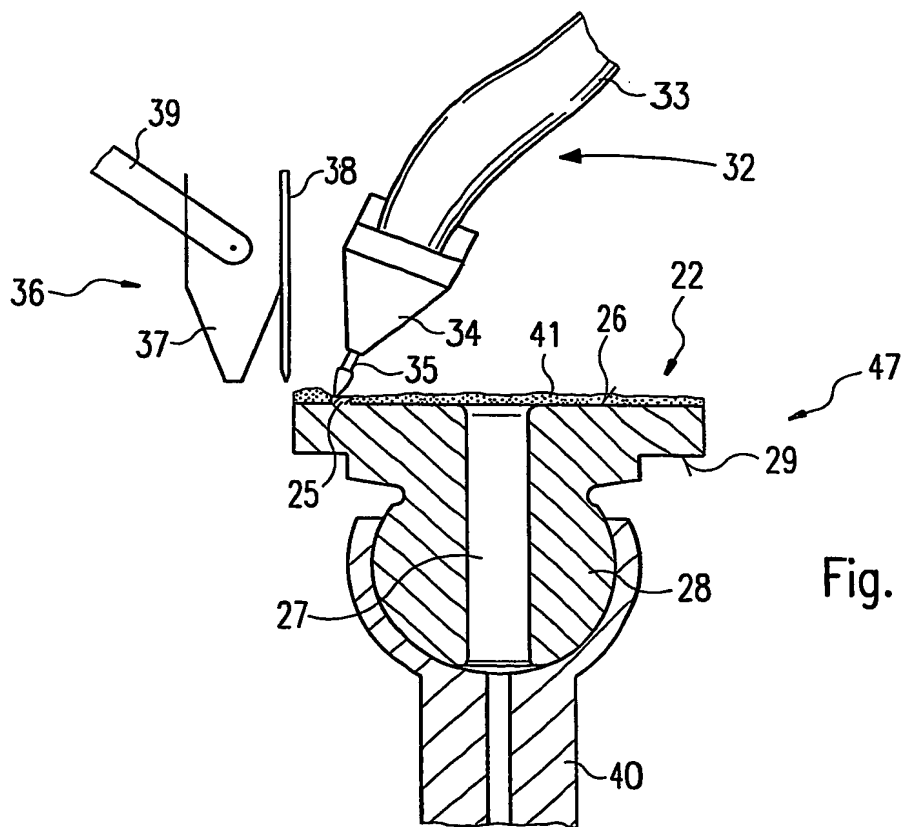
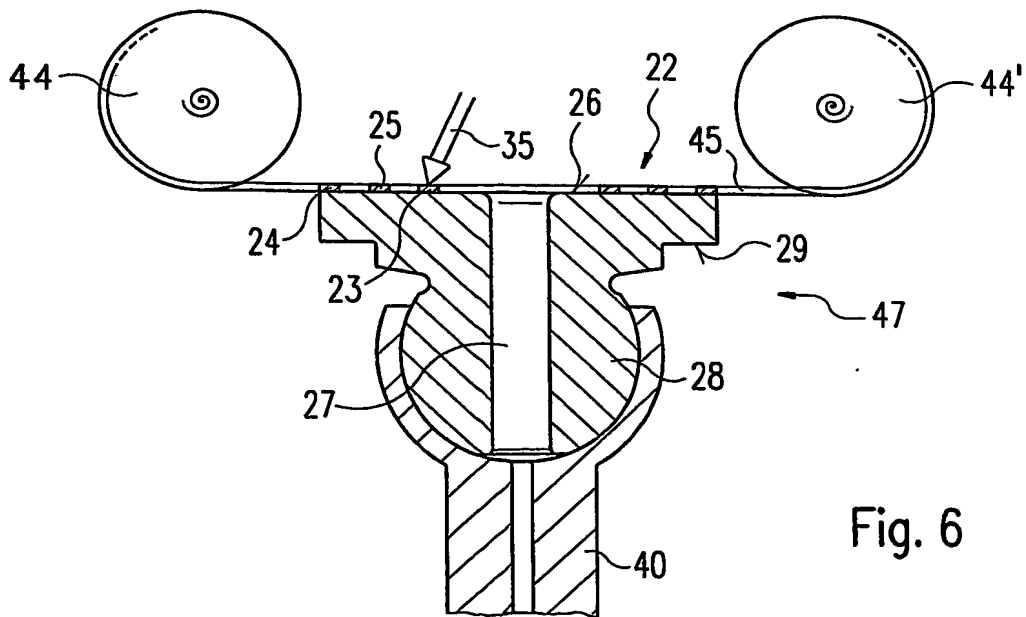
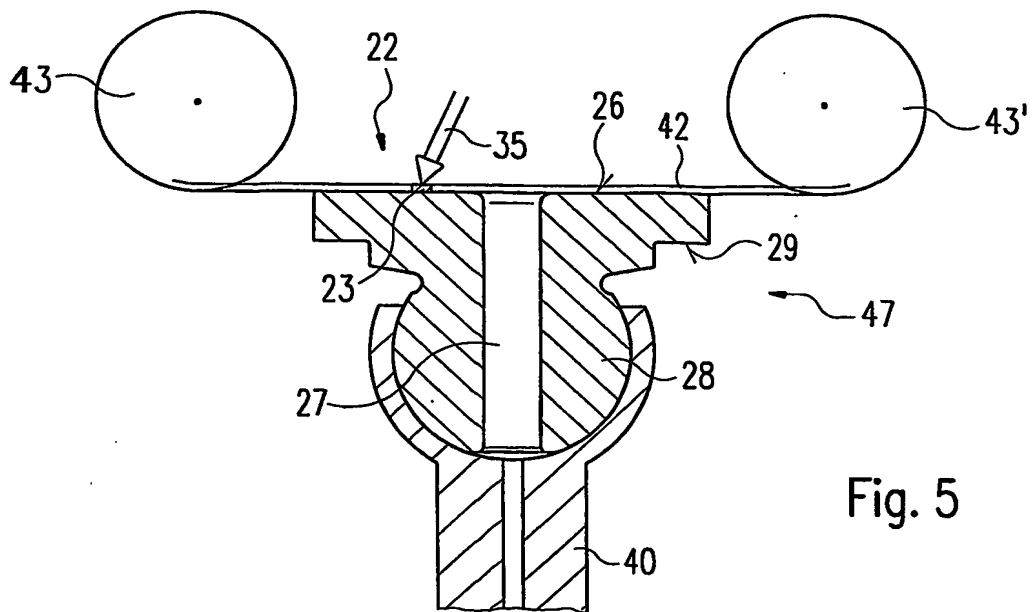


Fig. 4



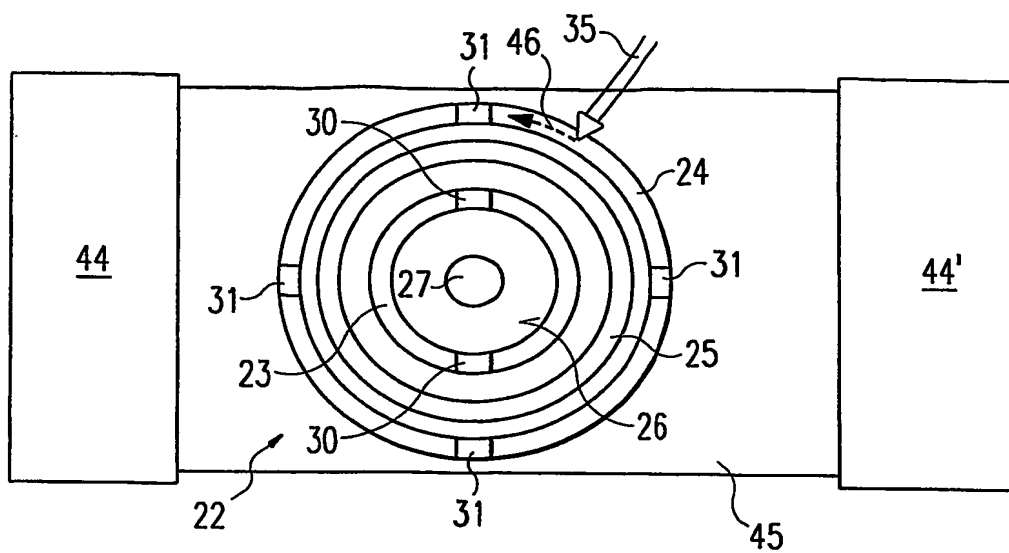


Fig. 7

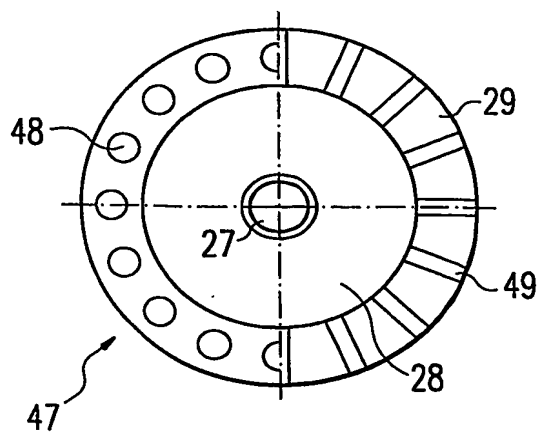


Fig. 8

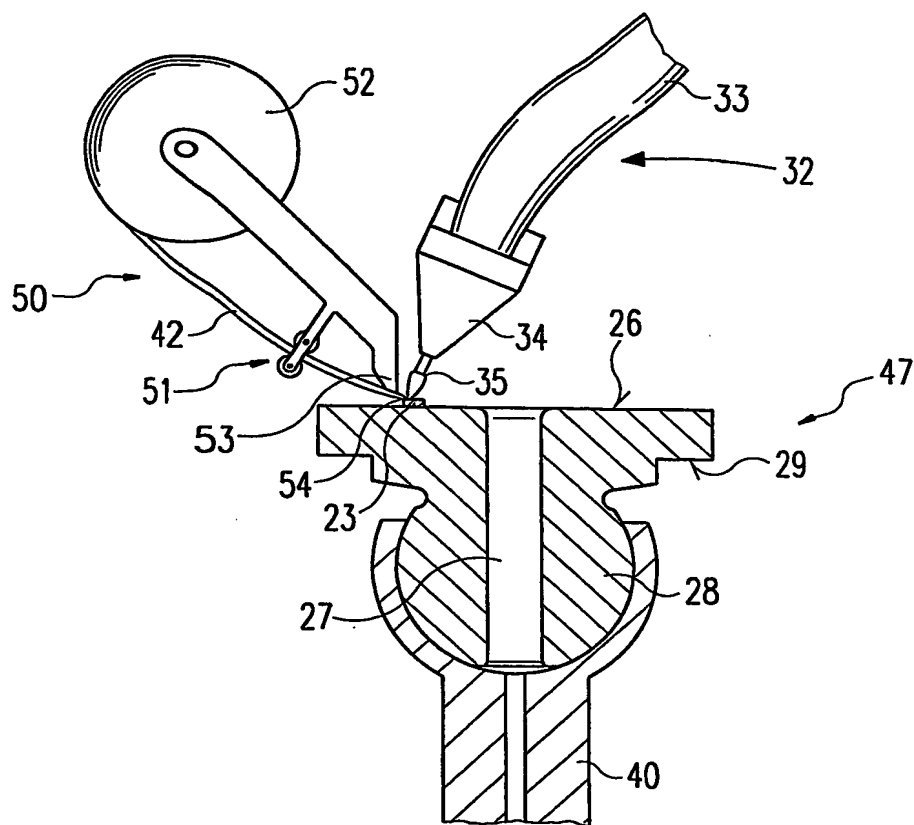


Fig. 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08650

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16C33/10 F16C33/02 F04B1/20 B05D5/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16C F04B B05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 01 721 A (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH) 31 July 1997 (1997-07-31) cited in the application	18
A	-----	1-17
A	GB 1 035 216 A (GERT DEVENTER) 6 July 1966 (1966-07-06) page 1, line 72 - page 2, line 22	1-17
A	-----	1-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0161, no. 03 (M-1221), 13 March 1992 (1992-03-13) & JP 3 277816 A (ISUZU MOTORS LTD), 9 December 1991 (1991-12-09) abstract	1-17
A	-----	1-17
A	US 5 198 637 A (SHINJO RYOICHI ET AL) 30 March 1993 (1993-03-30) column 3, lines 22-59	1-17
	-----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2003

Date of mailing of the international search report

25/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Persichini, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08650

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19601721	A	31-07-1997	DE 19601721 A1	31-07-1997
			EP 0785359 A1	23-07-1997
GB 1 035216	A	06-07-1966	DE 1293967 B	30-04-1969
			US 3177564 A	13-04-1965
JP 3 277816	A	09-12-1991	NONE	
US 5 198637	A	30-03-1993	DE 69117267 D1	28-03-1996
			DE 69117267 T2	02-10-1996
			EP 0488402 A2	03-06-1992
			JP 2528760 B2	28-08-1996
			JP 5033809 A	09-02-1993

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 03/08650

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16C33/10 F16C33/02 F04B1/20 B05D5/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16C F04B B05D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 01 721 A (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH) 31. Juli 1997 (1997-07-31) in der Anmeldung erwähnt	18
A	-----	1-17
A	GB 1 035 216 A (GERT DEVENTER) 6. Juli 1966 (1966-07-06) Seite 1, Zeile 72 - Seite 2, Zeile 22	1-17
A	-----	1-17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0161, Nr. 03 (M-1221), 13. März 1992 (1992-03-13) & JP 3 277816 A (ISUZU MOTORS LTD), 9. Dezember 1991 (1991-12-09) Zusammenfassung	1-17
A	-----	1-17
A	US 5 198 637 A (SHINJO RYOICHI ET AL) 30. März 1993 (1993-03-30) Spalte 3, Zeilen 22-59	1-17

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

12. November 2003

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

25/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Persichini, C

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08650

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19601721	A	31-07-1997	DE 19601721 A1	31-07-1997
			EP 0785359 A1	23-07-1997
GB 1035216	A	06-07-1966	DE 1293967 B	30-04-1969
			US 3177564 A	13-04-1965
JP 3277816	A	09-12-1991	KEINE	
US 5198637	A	30-03-1993	DE 69117267 D1	28-03-1996
			DE 69117267 T2	02-10-1996
			EP 0488402 A2	03-06-1992
			JP 2528760 B2	28-08-1996
			JP 5033809 A	09-02-1993